IEC 63563-10

Edition 1.0 2025-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Qi Specification version 2.0 – Part 10: MPP System Specification

Spécification Qi version 2.0 – Partie 10: Spécification du système MPP

ICS 29.240.99, 35.240.99

ISBN 978-2-8327-0183-6

IEC 63563-10:2025-02(en-fr)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2025 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC
The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications
The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform
The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, …). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, …). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

The structure and editorial rules used in this publication reflect the practice of the organization which submitted it.

This document was developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

WIRELESS POWER CONSORTIUM

Qi Specification

MPP System Specification

Version 2.0

April 2023

DISCLAIMER

The information contained herein is believed to be accurate as of the date of publication, but is provided "as is" and may contain errors. The Wireless Power Consortium makes no warranty, express or implied, with respect to this document and its contents, including any warranty of title, ownership, merchantability, or fitness for a particular use or purpose. Neither the Wireless Power Consortium, nor any member of the Wireless Power Consortium will be liable for errors in this document or for any damages, including indirect or consequential, from use of or reliance on the accuracy of this document. For any further explanation of the contents of this document, or in case of any perceived inconsistency or ambiguity of interpretation, contact: info@wirelesspowerconsortium.com.

RELEASE HISTORY

Specification Version	Release Date	Description
2.0	April 2023	First release of this v2.0 specification.

Table of Contents

Table of Contents 2

List of Figures 6

List of Tables 9

1 General Description 10

1.1 Introduction 10

1.1.1 Scope 10

1.1.2 Document organization 10

1.1.3 Design goals 10

1.1.4 BPP and MPP interoperability 12

1.1.5 Related documents 12

1.2 Architectural overview 13

1.2.1 System Description 13

1.2.2 System block diagrams 14

1.3 Glossary 16

1.3.1 Definitions 16

1.3.2 Acronyms 17

1.3.3 Symbols 17

1.4 System Model vs Spec 18

2 Authentication Protocol 19

2.1 Authentication 19

3 Coil Design 20

3.1 Introduction and Background 20

3.2 PTx Coil System Model 20

3.2.1 Mechanical Construction 20

3.2.2 Electrical Properties 31

3.3 PRx Coil System Model 33

3.3.1 Mechanical Construction 33

3.3.2 Electrical Properties 42

3.4 **Properties of Mated Coil System Models** 43
3.4.1 Electrical measurement under mated conditions 43
3.5 **Coil Specifications** 44
3.5.1 PRx Coil Specifications 44
3.5.2 PTx Coil Specifications 50

4 **Power Delivery** 57
4.1 **Power Profiles (BPP + MPP)** 57
4.1.1 Specifications 57
4.1.2 Recommendations 57
4.1.3 Specification Notes 57
4.2 **Power Receiver Functional Block Diagram** 58
4.2.1 System Model 58
4.3 **Power Transmitter Functional Block Diagram** 65
4.3.1 System Model 65
4.4 **Operating Frequency** 68
4.4.1 System Model 68
4.4.2 Specifications 68
4.5 **Object Detection** 68
4.5.1 System Model 68
4.5.2 Specifications 69
4.6 **Digital Pings 128kHz/360kHz** 69
4.6.1 Need For Digital Pings 128kHz / 360kHz 69
4.6.2 Specifications 76
4.7 **K Estimation** 78
4.7.1 System Model 78
4.7.2 Specifications 82
4.8 **Output Impedance and Load Transients** 83
4.8.1 System Model 83
4.9 **Set Pr_max** 86
4.9.1 Background 86
4.9.2 System Model 86
4.9.3 PTx Specifications 92
4.9.4 PTx Specification Notes 92
4.10 **Power Transfer Control** 92
4.10.1 Intro and Background (Informative) 92

4.10.2 System Model 92
4.10.3 End-to-End Control Specifications 98
4.11 Mitigation of Side Effects of Cd at MPP Frequency 101
4.11.1 System Model 101
4.11.2 Specifications 104
4.12 Cloak 104
4.13 Common-mode Noise 104
5 Communications Physical Layer 105
5.1 Introduction 105
5.2 Frequency Shift Keying (PTx to PRx) 105
5.2.1 System Model 106
5.2.2 Frequency Shift Keying Specifications 108
5.3 Amplitude Shift Keying (PRx to PTx) 109
5.3.1 Modulation Scheme 109
5.3.2 System Model 110
5.3.3 ASK Specifications 115
6 Foreign Object Detection 117
6.1 Background 117
6.2 Open-air Q-Test (pre-power transfer FOD method) 117
6.2.1 Introduction 117
6.2.2 Movement Timer 120
6.2.3 Settling Timer 120
6.2.4 Glossary 120
6.2.5 Open-air Q-Test Specifications 120
6.2.6 Theory of Operation 121
6.2.7 PRx movement and digital ping 125
6.3 MPP Power Loss Accounting (in-power transfer FOD method) 126
6.3.1 Introduction 126
6.3.2 MPLA Specifications 127
6.3.3 MPLA Equations 130
6.3.4 Eco-System Scaling 131
6.3.5 Process of Extracting LQK-Dependent Coefficients 133
6.3.6 FO power estimation error outside 2x2 cylinder 134
6.3.7 FO Detection Thresholds 135
6.3.8 In-Power FOD Action 138

6.3.9 Accessory Power Loss Requirements 140
6.3.10 Error Budget 140
6.3.11 Measuring coil current 147

7 Annex 149

7.1 PTx Working with Legacy PRx 149
7.1.1 Background 149

7.2 Mitigation of Saturation for BPP 149
7.2.1 System Model 149
7.2.2 SHO Specifications 153

7.3 Loss-Split Modeling: A framework for calculating localized eddy-current losses 153
7.3.1 Introduction 153
7.3.2 Comparison between the standard T-Model and Loss-Split Model 155
7.3.3 Determining the Loss-Split Model Parameters 156
7.3.4 Calculating Power Loss using Loss-Split Model 157
7.3.5 Loss-Split Model Validation 158

7.4 Resistive Coupling Factor 158
7.4.1 Introduction 158
7.4.2 Definition of Mutual Resistance and Kr 158
7.4.3 Cause of Mutual Resistance 159
7.4.4 Why is Kr non-negligible 161

List of Figures

Figure 2.1.3 : 1 Multipole magnet design that tightly couples strong permanent magnetic fields within the region of the magnet array 11
Figure 2.1.3 : 2 Accurate magnetic alignment within a 2mm radius (without case and with silicone case) 11
Figure 2.2.2 : 3 System block diagram 15
Figure 2.2.2 : 4 MPP PTx functional diagram 15
Figure 2.2.2 : 5 MPP accessory functional diagram (e.g., PRx case, wallet, automative dash-mount) 15
Figure 2.2.2 : 6 MPP PRx functional diagram 16
Figure 4.2.1.1 : 7 Exploded view of PTx coil system model 20
Figure 4.2.1.3 : 8 Exploded view of the Coil Module for the PTx Coil System Model 21
Figure 4.2.1.3 : 9 Side view of PTx Coil Module 22
Figure 4.2.1.3 : 10 Top view of PTx ferrite 22
Figure 4.2.1.4 : 11 Magnet Array top view 24
Figure 4.2.1.5 : 12 Magnet assembly (Cross-section) 26
Figure 4.2.1.6 : 13 Side view of Bottom Enclosure 27
Figure 4.2.1.8 : 14 Side view of PTx coil system model assembly 29
Figure 4.2.1.9.1 : 15 Transmitter orientation magnets (Top View) 30
Figure 4.2.1.9.1 : 16 Transmitter Orientation Magnet Dimensions and Polarity 31
Figure 4.3.1.1 : 17 Exploded view of PRx coil system model 34
Figure 4.3.1.4 : 18 Exploded view of the coil module for the PRx coil system model 35
Figure 4.3.1.4 : 19 Cross-section of the coil module for the PRx coil system model 36
Figure 4.3.1.4 : 20 Cross-sectional view of coil for the PRx coil system model 36
Figure 4.3.1.4 : 21 Top view of PRx coil system model 37
Figure 4.3.1.5 : 22 Magnet of the PRx coil system model (top view) 40
Figure 4.3.1.5 : 23 Magnet of the PRx coil system model (side view) 40
Figure 4.3.1.5 : 24 Magnetic field of the PRx coil system model 41
Figure 4.3.1.5 : 25 Orientation magnet of the PRx coil system model (side view) 41
Figure 4.3.1.7 : 26 Cross-sectional view showing assembly of PRx coil system model 41
Figure 5.1.3.1 : 27 MPP minimum power delivery requirement shall be Pl ≥ 15W for 0mm ≤ z ≤ 2mm, 0mm ≤ r ≤ 2mm 57
Figure 5.1.3.1 : 28 An MPP PTx shall be able to deliver Pl ≥ 5W to an BPP system model PRx for 0mm ≤ z ≤ 3mm, 0mm ≤ r ≤ 8mm 58
Figure 5.1.3.1 : 29 Cross section view of the system model indicating the "z" gap 58
Figure 5.2.1.1 : 30 System model PRx circuit topology (with BPP and MPP compatibility) 59
Figure 5.2.1.3.1 : 31 Cantilever Equivalent Circuit 60
Figure 5.2.1.3.2.1 : 32 Efficiency vs Crx: sweep of Crx at the maximum coupling position in the system model shows that efficiency is low when Crx < 300nF (system is capacitive) 62
Figure 5.2.1.3.2.1 : 33 Bode plot of Zin(s) at maximum coupling location with two different Crx values. With Crx=60nF, the system impedance is capacitive, which is undesirable. 63

Figure 5.2.1.3.2.1 : 34 Bode plot of G(s) at maximum coupling location with two different Crx values. Crx=710nF has ~1.4dB higher gain than Crx=60nF. 63
Figure 5.2.1.5 : 35 System model PRx Vrect/Irect profile 65
Figure 5.3.1 : 36 PTx power stage block diagram 66
Figure 5.3.1.1 : 37 Definition of inverter phase θ 66
Figure 5.6.1 : 38 MPP Power Negotiation Flow 70
Figure 5.6.1 : 39 Top-level diagram 72
Figure 5.6.1 : 40 Digital Ping Flowchart 73
Figure 5.6.1 : 41 Identification 128kHz Flowchart 74
Figure 5.6.1 : 42 Identification 360kHz Flowchart 75
Figure 5.6.1 : 43 Configuration Flowchart 76
Figure 5.7.1.2.1 : 44 E0 and E1 Fit Example 80
Figure 5.7.1.2.1 : 45 Kest E0 and E1 Extraction Flow 80
Figure 5.7.1.4 : 46 Example PTx/PRx Kest Error Stack-up 82
Figure 5.8.1.1 : 47 Typical Output Impedance Plot (Vrect vs Irect) 84
Figure 5.8.1.2.1 : 48 Vrect timing diagram during load step procedure in the system model 85
Figure 5.8.1.2.2 : 49 Vrect timing diagram during load dump procedure in the system model 85
Figure 5.9.2.3.1 : 50 Set Pr_max Overall Flow 88
Figure 5.9.2.3.1 : 51 Example Time Sequence 89
Figure 5.9.2.3.2 : 52 Gain Measurement Flow 90
Figure 5.9.2.3.3 : 53 Set initial Vrect_target and Pr_max based on G1*G2 91
Figure 5.9.2.3.3 : 54 Pr_max vs G1*G2 91
Figure 5.10.2.2.1 : 55 Tx Voltage Control Flow Chart 95
Figure 5.10.2.3.3 : 56 Ilim control diagram 97
Figure 5.11.1.0.1 : 57 Vrect vs inverter phase at light load 101
Figure 5.11.1.0.1 : 58 Output impedance with 50 and 120 degrees inverter phase 102
Figure 5.11.1.0.2 : 59 Gain (Vrect/Vin) with and without Cd 102
Figure 5.11.1.0.2 : 60 Load release from 7W to 0W, with and without Cd, and with mitigations implemented in the system model 103
Figure 5.11.1.0.3 : 61 ZVS state with and without Cd, and with mitigations implemented in the system model 103
Figure 6.1 : 62 MPP Comms Physical System Model 105
Figure 6.2.1.1 : 63 System Model for FSK Transmitter 106
Figure 6.2.1.2 : 64 System Model for FSK Receiver 107
Figure 6.2.1.2 : 65 Sample Waveform: Digital Ping 360 kHz AC2 node voltage 108
Figure 6.3.1 : 66 (a) Primary Resonant Capacitor Amplitude and (b) Primary Resonant Capacitor Phase Shift 110
Figure 6.3.2.1 : 67 System Model for ASK Modulator at 128 kHz 111
Figure 6.3.2.1 : 68 System Model for ASK Modulator at 360 kHz 112
Figure 6.3.2.1 : 69 Representative Waveforms for ASK Modulator at 360 kHz 112
Figure 6.3.2.2 : 70 System Model for ASK Receiver 113
Figure 6.3.2.3 : 71 ASK Modulation Trends for (a) DC Load Current and (b) Capacitor Modulation 114

Figure 7.2.1 : 72 Detection Capability V.S. Thermal Requirements 118
Figure 7.2.1 : 73 Simplified flow diagram for open-air Q test 119
Figure 7.2.6.1 : 74 Implementation of how to measure ring response 121
Figure 7.2.6.1.0.1 : 75 bias ping configuration 122
Figure 7.2.6.4.2 : 76 PRx replaced before the movement timer expires to prevent false fo flag 124
Figure 7.2.7 : 77 Example of q-deflection profile when Prx is approaching ptx 126
Figure 7.3.4.2 : 78 Eco-System Scaling Diagram 133
Figure 7.3.5 : 79 Linear fit error for coil and friendly metal losses. The resistances Rtx and Rrx represent the free-air coil resistances at the switching frequency. 134
Figure 7.3.6 : 80 MPLA estimation error for P_FO grows monotonically away from origin. 135
Figure 7.3.7.2 : 81 15W PFO error distribution with and without FO at 85º critical heating radius (scenario 2: Q-test does detect no FO) 137
Figure 7.3.7.2 : 82 10W PFO error distribution with and without FO at 70º critical heating radius (scenario 1: Q-test detects FO) 137
Figure 7.3.8.1 : 83 Recommended flowchart for PTx FOD action. 139
Figure 7.3.10.3 : 84 PRx Compliance Test pFO Distribution 145
Figure 7.3.10.5 : 85 Compliance Test Ppr shift explanation for Scenario 2 (15W) 147
Figure 8.2.1.1 : 86 Comparison of PTx current with and without SHO 150
Figure 8.2.1.2 : 87 System Model SHO detection flowchart 151
Figure 8.2.1.3 : 88 System Model SHO mitigation flowchart 152
Figure 8.3.1 : 89 Simulation based power accounting flow 154
Figure 8.3.1 : 90 Loss-Split Power Accounting Flow 154
Figure 8.3.2 : 91 Standard T-Model 155
Figure 8.3.2 : 92 Loss-Split T-Model 155
Figure 8.4.2 : 93 Mutual Resistance Model at a Single Frequency 159
Figure 8.4.3.2 : 94 Non-linear B-H curve introduces phase offset between PTx current and the integral of PRx induced voltage, where the out-of-phase component is captured by mutual resistance 161
Figure 8.4.4 : 95 Example values of Kr measured with a mated MPP PTx/PRx coil sample 162

List of Tables

Table 4.2.1.3 : 1 Mechanical dimensions for the coil module of the PTx coil system model 23
Table 4.2.1.5 : 2 Magnetic field specifications for magnet array 26
Table 4.2.1.7 : 3 Mechanical dimensions for the bottom enclosure of the PTx coil system model 28
Table 4.2.1.8 : 4 Assembly dimensions of PTx coil system model 29
Table 4.2.1.9.1 : 5 Flux density at 0.85mm from PTx orientation magnet surface 31
Table 4.2.2.1 : 6 Electrical Parameters of the PTx Coil System Model in Free-Air 32
Table 4.3.1.4 : 7 Assembly specifications of coil module for the PRx coil system model 36
Table 4.3.1.4 : 8 Mechanical specifications of the PRx coil system model 38
Table 4.3.1.5 : 9 Magnet properties of the PRx coil system model 39
Table 4.3.1.7 : 10 Assembly specifications for the PRx coil system model 42
Table 4.3.1.7 : 11 Mechanical dimensions of support plate 42
Table 4.3.2.1 : 12 Electrical Parameters of the PRx Coil System Model in Free-Air 42
Table 4.4.1 : 13 Mated electrical parameters (Test case: r=0, z=0 mm) 43
Table 4.4.1 : 14 Mated electrical parameters (Test case: r=2, z=2 mm) 43
Table 5.2.1.1 : 15 PRx series tuning configuration 59
Table 5.2.1.4 : 16 PRx electrical properties (system model) 64
Table 5.3.1.2 : 17 PTx power stage capacitor switches configuration 67
Table 5.3.1.3 : 18 PTx electrical properties (system model), during power transfer 67
Table 6.3.2.1 : 19 Selection of MOD_BASE 111
Table 7.2.4 : 20 Glossary 120
Table 7.3.2.3 : 21 Eco-System Parameter Representation 130
Table 7.3.4.1 : 22 Eco-System scaling terms exchanged between PTx and PRx at startup 131
Table 7.3.7.1 : 23 MPLA Scenarios 136
Table 7.3.10.2 : 24 Measurement Error Calculation for Scenario 1 (10W) and Scenario 2 (15W) 143
Table 7.3.10.3 : 25 pFO Error Budget Calculation 144

1 General Description

1.1 Introduction

1.1.1 Scope

This specification defines MPP (Magnetic Power Profile), an extension to Qi v1.3 BPP (Baseline Power Profile). Manufacturers can use this specification to implement PTx and/or PRx that are interoperable.

1.1.2 Document organization

The MPP (Magnetic Power Profile) Specification is organized as these documents:

1. MPP System Specification (this document)
2. MPP Communications Protocol Specification

MPP is an extension of the Baseline Power Profile (BPP) and utilizes some (but not all) features defined in the Extended Power Profile (EPP). Where relevant, refer to the Qi v2.0 Specification.

1.1.3 Design goals

Magnetic Power Profile (MPP) is an interface which allows for:

- Never missing the sweet spot - ease of attach through ring of magnets
- Ecosystem of powered and unpowered accessories
- Conveniently using your device while charging
- Delivering high power (15W) safely
- Preventing interference with vehicle key fobs without regulatory issues by operating at 360 kHz
- Compatibility with Qi 2.0 BPP products and maintaining near-parity backward compatibility with Qi 1.x BPP products

Sweet spot

The goal for MPP is to enable a new wireless charging experience for users where they will never miss the charging "sweet spot" and can consistently, efficiently, and safely charge their devices at high power. To achieve accurate alignment between the PTx and PRx coils, a circular array of magnets has been added that surround the coils. The magnetic alignment provides tactile feedback to the user guiding accurate placement even in the case where the user isn't directly looking at the PTx. Conveniently, the magnetic attachment enables users to use their device while it is charging and greatly simplifies docking functionality.

Magnet array

The magnet array has been carefully designed so that it can coexist with the wireless power transfer system to deliver high power transfer at high efficiency. Figure 2.1.3: 1 shows the multipole magnet design that tightly couples strong permanent magnetic fields within the region of the magnet array, keeping most of the strong fields away from the magnetic shielding material of the power transfer coils.

Because of the consistent accurate alignment, the magnetic state-space that the system must be designed to work across is reduced. Figure 2.1.3: 2 shows data from a study where 99.9% of placements aligned the PTx and PRx within a 2mm radius [1]. By reducing the state-space, the design of features like foreign object detection is simplified.

[1] The placement study used a case with integrated magnets as shown in Figure 2.1.3:

Benefits

The benefits of MPP also extend further than just wireless charging: it enables an ecosystem of powered and unpowered accessories. Because of the convenience of magnetic attach, it is expected that a new category of portable charging products will arise, and with this in mind, MPP has been designed to ensure that charging at 360 kHz will not cause interference with vehicle key fobs. All these benefits and experiences have been enabled in MPP while also being compatible with Qi 2.0 BPP and having nearly 100% backwards compatibility with Qi 1.x BPP.

Figure 2.1.3: 1 Multipole magnet design that tightly couples strong permanent magnetic fields within the region of the magnet array .

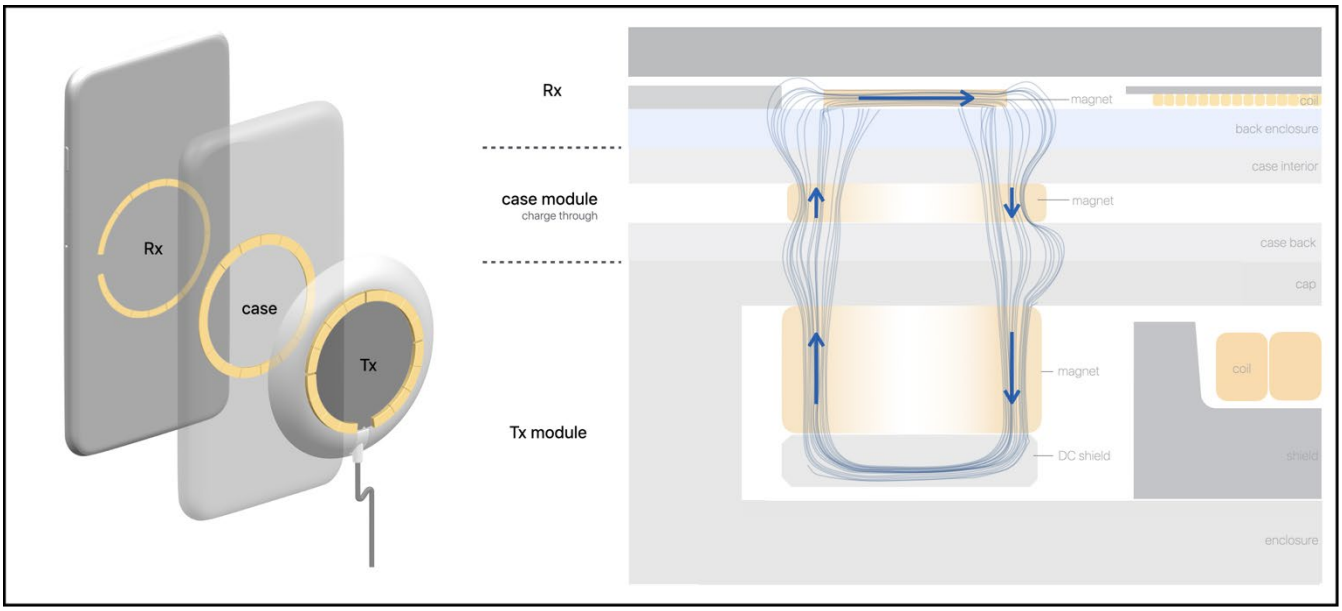
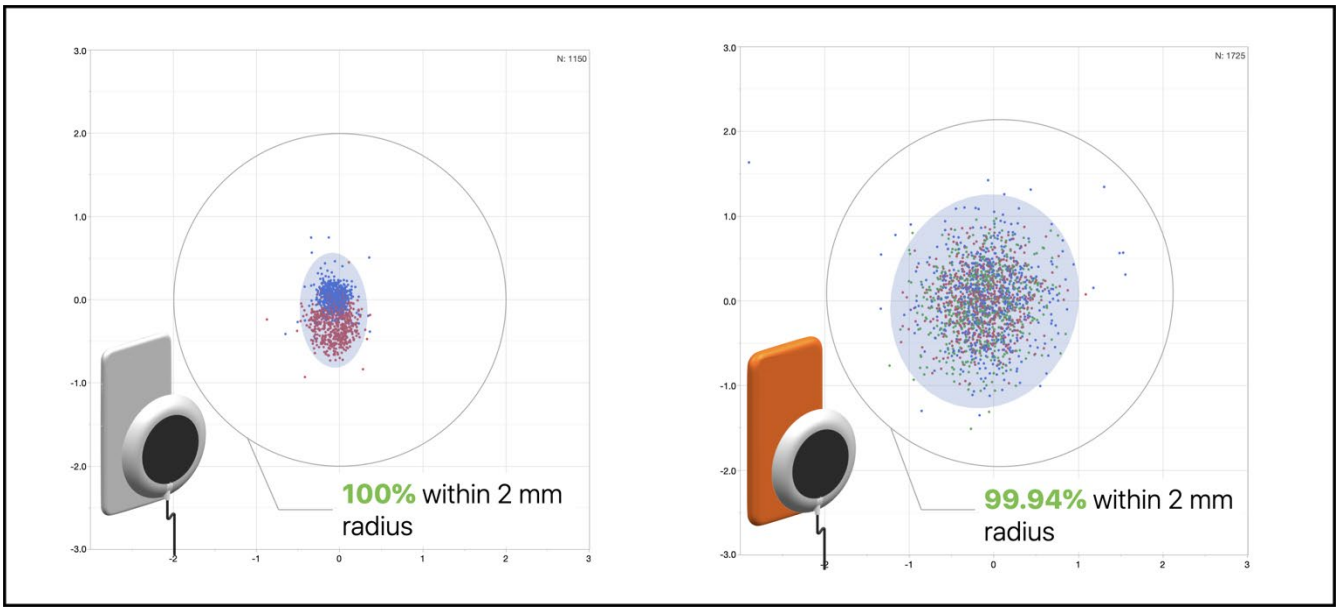


Figure 2.1.3: 2 Accurate magnetic alignment within a 2mm radius (without case and with silicone case).



1.1.4 BPP and MPP interoperability

Backward compatibility with PRx or PTx that do not support MPP is achieved by operating in BPP at up to 5 W:

- MPP PTx support operation as a BPP PTx (i.e., 5 W)
- MPP PRx support operation as a BPP PRx (i.e., up to 5 W)

To support both MPP and BPP, the system uses dynamic re-tuning. Dynamic re-tuning is achieved by switching appropriate capacitors in series with the Primary Coil in the PTx, and the Secondary Coil in the PRx.

Compared to BPP, this requires:

- For PTx: two additional capacitor values and two switches (e.g., MOSFETs)
- For PRx: one additional capacitor value and one switch

The magnet array resolves the problem of magnetic flux density in Shielding materials reaching saturation (associated with the deprecated magnetic alignment feature in Reference Designs A1, A5, A9). See § 4.2 PTx Coil System Model and § 4.3 PRx Coil System Model .

The deprecated magnetic alignment feature is described in Qi v1.2.2 Pt 4, Sec 2 Overview:

"*NOTE Power Receivers that use thin magnetic Shielding have been found to experience reduced performance on Power Transmitters that contain a permanent magnet in or near the Active Area. Such Power Receivers may exhibit, for example, less positioning freedom and/or a longer charging time. For this reason Power Transmitter designs A1, A5, and A9 have been deprecated as of version 1.2 of the Qi Power Class 0 Specification.*"

For BPP PRx that implements Shielding with a low saturation property, the magnet array in an MPP PTx can cause saturation. Such combinations of MPP PTx and BPP PRx can exhibit sub-harmonic oscillation. A solution for this is described in § 8.2 Mitigation of Saturation for BPP .

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

SPÉCIFICATION QI VERSION 2.0 –

Partie 10: Spécification du système MPP

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

L'IEC 63563-10 a été établie par le Domaine Technique 15: Wireless Power Transfer, du comité d'études de l'IEC 100: Systèmes et équipements audio, vidéo et multimédia. Il s'agit d'une Norme internationale.

Il est basé sur la *Spécification Qi version 2.0, Spécification du système MPP* et a été soumis en tant que document Fast-Track.

La présente version bilingue (2025-07) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2025-02.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

La structure et les règles éditoriales utilisées dans cette publication reflètent la pratique de l'organisation qui l'a soumise.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications/.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

WIRELESS POWER

CONSORTIUM

Spécification Qi

Spécification du système MPP

Version 2.0

avril 2023

CLAUSE DE NON-RESPONSABILITÉ

Les informations contenues dans le présent document sont considérées comme exactes à la date de publication, mais elles sont fournies "en l'état" et peuvent contenir des erreurs. Le Wireless Power Consortium ne donne aucune garantie, expresse ou implicite, concernant le présent document et son contenu, y compris toute garantie de titre, de propriété, de qualité marchande ou d'adéquation à une utilisation ou un objectif particulier. Ni le Wireless Power Consortium, ni aucun membre du Wireless Power Consortium ne pourra être tenu responsable des erreurs contenues dans le présent document ou des dommages, y compris indirects ou consécutifs, résultant de l'utilisation ou de la confiance accordée à la justesse du présent document. Pour toute explication complémentaire sur le contenu du présent document, ou en cas d'incohérence ou d'ambiguïté d'interprétation perçue, contacter : info@wirelesspowerconsortium.com..

HISTORIQUE DE LA PUBLICATION

Version de la spécification	Date de sortie	Description
2.0	April 2023	Première version de cette spécification v2.0.

Table des matières

Table des matières 6
Liste des figures 9
Liste des tableaux 13

1. Description générale 14
1.1. Introduction 14
1.1.1 Domaine d'application 14
1.1.2 Organisation des documents 14
1.1.3 Objectifs de la conception 14
1.1.4 Interopérabilité des BPP et MPP 17
1.1.5 Documents connexes 17
1.2. Vue d'ensemble de l'architecture 18
1.2.1 Description du système 18
1.2.2 Diagrammes de blocs du système 20
1.3. Glossaire 23
1.3.1 Définitions 23
1.3.2 Acronymes 23
1.3.3 Symboles 24
1.4. Modèle de système et spécifications 24
2. Protocole d'authentification 25
2.1. Authentification 25
3. Conception de la bobine 26
3.1. Introduction et contexte 26
3.2. Modèle de système de bobine PTx 26
3.2.1 Construction mécanique 26
3.2.2 Propriétés électriques 39
3.3. Modèle de système d'enroulement PRx 40
3.3.1 Construction mécanique 40
3.3.2 Propriétés électriques 51
3.4. Propriétés des modèles de systèmes de bobines accouplées 52
3.4.1. Mesurage électrique sous conditionnement 52
3.5. Spécifications de la bobine 53
3.5.1. Spécifications de la bobine PRx 54
3.5.2. Spécifications de la bobine PTx 61
4. Fourniture d'énergie 68
4.1. Profils de puissance (BPP + MPP) 68

4.1.1 Spécifications 68
4.1.2 Recommandations 68
4.1.3 Note de spécification 68
4.2. Schéma fonctionnel du récepteur de puissance 70
4.2.1 Modèle de système 70
4.3. Schéma fonctionnel du transmetteur de puissance 78
4.3.1 Modèle de système 78
4.4. Fréquence de fonctionnement 81
4.4.1 System Mode! 81
4.4.2 Spécifications 81
4.5. Détection d'objets 81
4.5.1 System Mode! 81
4.5.2 Spécifications 82
4.6. Pings numériques 128kHz/360kHz 82
4.6.1 Need For Digital Pings 128kHz / 360kHz 82
4.6.2 Spécifications 94
4.7. K Estimation 97
4.7.1 Modèle de système 97
4.7.2 Spécifications 103
4.8. Impédance de sortie et transitoires de charge 104
4.8.1 Modèle de système 104
4.9. Fixer Pr_max 107
4.9.1 Contexte 107
4.9.2 Modèle de système 108
4.10. Contrôle du transfert de puissance 116
4.10.1 Introduction et contexte (informatif) 116
4.11. Atténuation des effets secondaires du Cd à la fréquence MPP 129
4.11.1 Modèle de système 129
4.11.2 Spécifications 132
4.12. Manteau 133
5. Couche physique des communications 134
5.1. Introduction 134
5.2. Modulation par déplacement de fréquence (PTx à PRx) 135
5.2.1 M 135
5.2.2 Spécifications de la modulation par déplacement de fréquence 140
5.3. Clé à décalage d'amplitude (PRx à PTx) 141
5.3.1 Schéma de modulation 141
5.3.2 Modèle de système 142
5.3.3 Spécifications ASK 150
6. Détection des objets étrangers 152
6.1. Contexte 152
6.2. Test Q à l'air libre (méthode FOD avant transfert de puissance) 153

6.2.1 Introduction 153
6.2.2 Minuterie de mouvement 156
6.2.3 Minuterie de décantation 157
6.2.4 Glossaire 157
6.2.5 Spécifications du test Q en plein air 157
6.2.6 Théorie du fonctionnement 158
6.2.7 Mouvement PRx et ping numérique 163
6.3. Comptabilisation des pertes de puissance MPP (méthode FOD de transfert de puissance) 165
6.3.1 Introduction 165
6.3.2 Spécifications MPLA 166
6.3.3 Equations MPLA 171
6.3.4 Échelle de l'écosystème 172
6.3.5 Processus d'extraction des coefficients dépendant de la LQK 174
6.3.7 Seuils de détection FO 176
6.3.8 Action FOD en puissance 180
6.3.9 Exigences en matière de perte de puissance des accessoires 183
6.3.10 Budget des erreurs 184
6.3.11 Mesurage du courant de la bobine 191
7. Annexe 191
7.1. PTx Travailler avec les PRx hérités 191
7.1.1 Contexte 191
7.2. Atténuation de la saturation pour le BPP 193
7.2.1 Modèle de système 193
7.2.2 Spécifications SHO 198
7.3. Modélisation de la séparation des pertes : Cadre pour le calcul des pertes localisées par courants de Foucault 199
7.3.1 Introduction 199
7.3.2 Comparaison entre le mode Norme! and Loss-Sp!it Mode! 202
7.3.3 Détermination du mode de perte!it! Paramètres 203
7.3.4 Calcul de la perte de puissance à l'aide du modèle Loss-Split 205
7.3.5 Validation du modèle de séparation des pertes 206
7.4. Facteur de couplage résistif 207
7.4.1 Introduction 207
7.4.2 Définition de la résistance mutuelle et du Kr 207
7.4.3 Cause de la résistance mutuelle 209
7.4.4 Pourquoi Kr est-il non négligeable ? 211

Liste des figures

Figure 2.1.3 : Conception d'aimants multipolaires qui couplent étroitement des champs magnétiques permanents puissants dans la région du réseau d'aimants. 15

Figure 2.1.3 : 2 Alignement magnétique précis dans un rayon de 2 mm (sans étui et avec étui en silicone). 16

Figure 2.2.2 : 3 Schéma fonctionnel du système. 20

Figure 2.2.2 : 4 Schéma fonctionnel MPP PTx. 20

Figure 2.2.2 : 5 Schéma fonctionnel de l'accessoire MPP (par exemple, boîtier PRx, portefeuille, montage sur le tableau de bord de l'automobile). 21

Figure 2.2.2 : 6 Schéma fonctionnel MPP PRx. 22

Figure 4.2.1.1 : 7 Vue éclatée du modèle de système de bobine PTx. 26

Figure 4.2.1.3 : 8 Vue éclatée du module de bobine pour le modèle de système de bobine PTx... 28

Figure 4.2.1.3 : 9 Vue latérale du module de bobine PTx. 28

Figure 4.2.1.3 : 10 Vue de dessus de la ferrite PTx. 29

Figure 4.2.1.4 : 11 Vue de dessus du réseau magnétique. 31

Figure 4.2.1.5 : 12 Assemblage magnétique (coupe transversale). 33

Figure 4.2.1.6 : 13 Vue latérale du boîtier inférieur. 34

Figure 4.2.1.8 : 14 Vue latérale du modèle d'assemblage du système de bobine PTx. 36

Figure 4.2.1.9.1 : 15 Aimants d'orientation de l'émetteur (vue du dessus). 37

Figure 4.2.1.9.1 : 16 Orientation de l'émetteur Dimensions et polarité de l'aimant. 38

Figure 4.3.1.1 : 17 Vue éclatée du modèle de système de bobine PRx. 41

Figure 4.3.1.4 : 18 Vue éclatée du module d'antenne pour le modèle de système d'antenne PRx.42

Figure 4.3.1.4 : 19 Coupe transversale du module de la bobine pour le modèle de système de bobine PRx. 43

Figure 4.3.1.4 : 20 Vue en coupe de l'antenne pour le modèle de système d'antenne PRx. 44

Figure 4.3.1.4 : 21 Vue du dessus du modèle de système de bobine PRx. 45

Figure 4.3.1.5 : 22 Aimant du modèle de système de bobine PRx (vue du dessus). 48

Figure 4.3.1.5 : 23 Aimant du modèle de système de bobine PRx (vue latérale). 49

Figure 4.3.1.5 : 24 Champ magnétique du modèle de système de bobine PRx. 49

Figure 4.3.1.5 : 25 Aimant d'orientation du modèle de système de bobine PRx (vue latérale)..... 49

Figure 4.3.1.7 : 26 Vue en coupe montrant l'assemblage du modèle de système de bobine PRx.. 50

Figure 4.3.2.1 : 27 L'Exigence minimale de puissance fournie MPP doit être Pl ≥ 15W pour 0mm ≤ z ≤ 2mm, 0mm ≤ r ≤ 2mm 69

Figure 4.3.2.1 : 28 Un MPP PTx doit pouvoir fournir Pl ≥ 5W à un système BPP modèle PRx pour 0mm ≤ z ≤ 3mm, 0mm ≤ r ≤ 8mm 69

Figure 4.3.2.1 : 29 Vue en coupe du modèle de système indiquant l'espace "z". 69

Figure 5.2.1.1 : 30 Modèle de système Topologie du circuit PRx (avec compatibilité BPP et MPP). 70

Figure 5.2.1.3.1 : 31 Circuit équivalent en porte-à-faux. 72

Figure 5.2.1.3.3 : 32 Efficacité en fonction de Crx : le balayage de Crx à la position de couplage maximale dans le modèle du système montre que l'efficacité est faible lorsque Crx < 300nF (le système est capacitif) 74

Figure 5.2.1.3.3 : 33 Diagramme de Bode de Zin(s) à l'emplacement du couplage maximal avec deux valeurs différentes de Crx. Avec Crx=60nF, l'impédance du système est capacitive, ce qui n'est pas souhaitable. 75

Figure 5.2.1.3.3 : 34 Tracé de Bode de G(s) à l'emplacement du couplage maximal avec deux valeurs différentes de Crx. Crx=710nF a un gain supérieur de ~1,4dB par rapport à Crx=60nF. 76

Figure 5.2.1.5 : 35 Modèle de système PRx Profil Vrect/Irect. 77

Figure 5.3.1 : 36 Schéma fonctionnel de l'étage de puissance PTx. 78

Figure 5.3.1.1 : 37 Définition de la phase du convertisseur θ. 79

Figure 5.6.1 : 38 Flux de négociation de puissance MPP. 83

Figure 5.6.1 : 39 Diagramme de haut niveau. 85

Figure 5.6.1 : 40 Organigramme du Ping numérique. 87

Figure 5.6.1 : 41 Organigramme de l'identification 128kHz. 89

Figure 5.6.1 : 42 Organigramme de l'identification à 360 kHz. 91

Figure 5.6.1 : 43 Organigramme de configuration. 93

Figure 5.7.1.2.1 : 44 Exemple d'ajustement E0 et E1. 99

Figure 5.7.1.2.1 : 45 Kest E0 et E1 Extraction Flow. 99

Figure 5.7.1.4 : 46 Exemple d'empilement d'erreurs PTx/PRx Kest. 102

Figure 5.8.1.1 : 47 Tracé de l'impédance de sortie typique (Vrect vs Irect) 104

Figure 5.8.1.2.1 : 48 Diagramme de temps Vrect pendant la procédure d'étape de chargement dans le modèle de système 105

Figure 5.8.1.2.2 : 49 Diagramme de temps Vrect pendant la procédure de vidage de la charge dans le modèle de système 106

Figure 5.9.2.3.1 : 50 Set Pr_max Overall Flow 110

Figure 5.9.2.3.1 : 51 Exemple de séquence temporelle 111

Figure 5.9.2.3.2 : 52 Flux de mesurage du gain 113

Figure 5.9.2.3.3 : 53 Définir les valeurs initiales Vrect_target et Pr_max en fonction de G1*G2 . 114

Figure 5.9.2.3.3 : 54 Pr_max vs G1*G2 114

Figure 5.10.2.2.1 : 55 Organigramme de contrôle de la tension Tx 120

Figure 5.10.2.3.3 : 56 Diagramme de contrôle Ilim 123

Figure 5.11.1.1.1 : 57 Vrect en fonction de la phase de l'onduleur à faible charge 129

Figure 5.11.1.1.1 : 58 Impédance de sortie avec phase d'onduleur de 50 et 120 degrés 130

Figure 5.11.1.1.2 : 59 Gain (Vrect/Vin) avec et sans Cd 130

Figure 5.11.1.1.2 : 60 Reprise de charge de 7W à 0W, avec et sans Cd, et avec des mesures d'atténuation mises en œuvre dans le modèle du système. 131

Figure 5.11.1.1.3 : 61 État ZVS avec et sans Cd, et avec des mesures d'atténuation mises en œuvre dans le modèle de système 132

Figure 6.1 : 62 Modèle de système physique MPP Comms 134

Figure 6.2.1.1 : 63 Modèle de système pour l'émetteur FSK 136

Figure 6.2.1.2 : 64 Modèle de système pour le récepteur FSK 137

Figure 6.2.1.2 : 65 Forme d'onde de l'échantillon : Ping numérique 360 kHz Tension du nœud AC2 139

Figure 6.3.1 : 66 (a) Amplitude du condensateur résonant primaire et (b) Déphasage du condensateur résonant primaire 142

Figure 6.3.2.1 : 67 Modèle de système pour le modulateur ASK à 128 kHz 144

Figure 6.3.2.1 : 68 Modèle de système pour le modulateur ASK à 360 kHz 145

Figure 6.3.2.1 : 69 Formes d'onde représentatives pour le modulateur ASK à 360 kHz 145

Figure 6.3.2.2 : 70 Modèle de système pour le récepteur ASK 147

Figure 6.3.2.3 : 71 Tendances de la modulation ASK pour (a) le courant de charge continu et (b) la modulation de condensateur 149

Figure 7.2.1 : 72 Capacité de détection V.S. Exigences thermiques 153

Figure 7.2.1 : 73 Diagramme simplifié du test Q en plein air 154

Figure 7.2.6.1 : 74 Mise en œuvre de la manière de mesurer la réponse de l'anneau 158

Figure 7.2.6.1 : 74 montre une mise en œuvre possible en pilotant les FET de l'onduleur. Les différentes phases peuvent être décrites comme suit : 158

Figure 7.2.6.1.1 : 75 configuration du bias ping 159

Figure 7.2.6.4.2 : 76 PRx remplacés avant l'expiration de la temporisation du mouvement pour éviter un faux drapeau FO 162

Figure 7.2.7 : 77 Exemple de profil de déviation q lorsque Prx se rapproche de PTx 165

Figure 7.3.4.2 : 78 Diagramme d'échelle de l'écosystème 174

Figure 7.3.5 : 79 Erreur d'ajustement linéaire pour les pertes de la bobine et du métal ami. Les résistances Rtx et Rrx représentent les résistances de la bobine à l'air libre à la fréquence de commutation. 175

Figure 7.3.6 : 80 L'erreur d'estimation MPLA pour P_FO croît de façon monotone en s'éloignant de l'origine. 176

Figure 7.3.7.2 : 81 Distribution des erreurs PFO 15W avec et sans FO pour un rayon de chauffe critique de 85° (scénario 2) : Q-test ne détecte pas de FO) 178

Figure 7.3.7.2 : 82 Distribution des erreurs PFO 10W avec et sans FO pour un rayon de chauffe critique de 70° (scénario 1) : Le test Q détecte FO) 179

Figure 7.3.8.1 : 83 Organigramme recommandé pour l'action PTx FOD 181

Figure 7.3.10.3 : 84 Test de conformité PRx Distribution des pFO 188

Figure 7.3.10.5 : 85 Test de conformité Ppr explication du décalage pour le scénario 2 (15W) .190

Figure 8.2.1.1 : 86 Comparaison du courant PTx avec et sans SHO 194

Figure 8.2.1.2 : 87 Modèle de système Organigramme de détection des SHO 196

Figure 8.2.1.3 : 88 Modèle de système Organigramme d'atténuation des SHO 197

Figure 8.3.1 : 89 Flux de comptabilisation de l'énergie basé sur la simulation 200

Figure 8.3.1 : 90 Flux de comptabilité des pertes et de la répartition de la puissance 201

Figure 8.3.2 : 91 Modèle en T Norme 202

Figure 8.3.2 : 92 Modèle en T avec séparation des pertes 203

Figure 8.4.2 : 93 Modèle de résistance mutuelle à une seule fréquence. 208

Figure 8.4.3.2 : 94 La courbe B-H non linéaire introduit un décalage de phase entre le courant PTx et l'intégrale de PRx tension induite, où la composante déphasée est capturée par la résistance mutuelle 211

Figure 8.4.4 : 95 Exemples de valeurs de Kr mesurées avec un échantillon de bobine MPP PTx/PRx accouplée. 212

Liste des tableaux

Tableau 4.2.1.3 : 1 Dimensions mécaniques du module de la bobine du modèle de système de bobine PTx. 30

Tableau 4.2.1.5 : 2 Spécifications du champ magnétique pour le réseau d'aimants. 33

Tableau 4.2.1.7 : 3 Dimensions mécaniques de l'enceinte inférieure du modèle de système de bobine PTx. 35

Tableau 4.2.1.8 : 4 Dimensions d'assemblage du modèle de système de bobine PTx. 36

Tableau 4.2.1.9.1 : 5 Densité de flux à 0,85 mm de la surface de l'aimant d'orientation PTx. 38

Tableau 4.2.2.1 : 6 Paramètres électriques du modèle de système de bobine PTx à l'air libre..... 39

Tableau 4.3.1.4 : 7 Spécifications d'assemblage du module de la bobine pour le modèle de système de bobine PRx. 43

Tableau 4.3.1.4 : 8 Spécifications mécaniques du modèle de système de bobine PRx. 46

Tableau 4.3.1.5 : 9 Propriétés de l'aimant du modèle de système de bobine PRx. 47

Tableau 4.3.1.7 : 10 Spécifications d'assemblage pour le modèle de système de bobine PRx..... 50

Tableau 4.3.1.7 : 11 Dimensions mécaniques de la plaque de support. 50

Tableau 4.3.2.1 : 12 Paramètres électriques du modèle de système de bobine PRx à l'air libre.. 51

Tableau 4.4.1 : 13 Paramètres électriques de l'accouplement (cas d'essai : r=0, z=0 mm)..... 52

Tableau 4.4.1 : 14 Paramètres électriques de l'accouplement (cas d'essai : r=2, z=2 mm)..... 53

Tableau 5.2.1.1 : 15 Configuration de l'accord de la série PRx 71

Tableau 5.2.1.4 : 16 Propriétés électriques des PRx (modèle de système). 77

Tableau 5.3.1.2 : 17 Configuration des commutateurs de condensateurs de l'étage de puissance PTx..... 79

Tableau 5.3.1.3 : 18 Propriétés électriques de PTx (modèle de système), pendant le transfert de puissance..... 80

Tableau 6.3.2.1 : 19 Sélection de MOD_BASE 144

Tableau 7.2.4 : 20 Glossaire 157

Tableau 7.3.2.3 : 21 Représentation des paramètres de l'écosystème 170

Tableau 7.3.4.1 : 22 Termes d'échelle de l'éco-système échangés entre PTx et PRx au démarrage..... 172

Tableau 7.3.7.1 : 23 Scénarios MPLA 177

Tableau 7.3.10.2 : 24 Calcul de l'erreur de mesurage pour le scénario 1 (10W) et le scénario 2 (15W) 186

Tableau 7.3.10.3 : 25 Calcul du budget d'erreur pFO 187

1. Description générale

1.1. Introduction

1.1.1 Domaine d'application

Cette spécification définit le MPP (Magnetic Power Profile), une extension du BPP (Baseline Power Profile) de Qi v1.3. Les fabricants peuvent utiliser cette spécification pour mettre en œuvre des PTx et/ou PRx interopérables.

1.1.2 Organisation des documents

La spécification MPP (Magnetic Power Profile) est organisée sous la forme de ces documents :

1. Spécification du système MPP (présent document)
2. Protocole de communication MPP
   Spécification du protocole de communication

Le MPP est une extension du profil de puissance de base (BPP) et utilise certains (mais pas tous) des phénomènes définis dans le profil de puissance étendu (EPP). Le cas échéant, se référer à la spécification Qi v2.0.

1.1.3 Objectifs de la conception

Le profil de puissance magnétique (MPP) est une interface qui permet :

- Ne manquez jamais le point idéal - facilité de fixation grâce à l'anneau d'aimants
- Écosystème d'accessoires alimentés et non alimentés
- Utilisation pratique de votre appareil tout en le chargeant
- Fournir une puissance élevée (15W) en toute sécurité
- Prévenir les interférences avec les porte-clés des véhicules sans problèmes réglementaires en fonctionnant à 360 kHz
- Compatibilité avec les produits Qi 2.0 BPP et maintien d'une rétrocompatibilité quasi parfaite avec les produits Qi 1.x BPP

Point d'ancrage

L'objectif de MPP est de permettre aux usagers de vivre une nouvelle expérience de charge sans fil, où ils ne manqueront jamais le "sweet spot" de charge et pourront charger leurs appareils de manière cohérente, efficace et sûre à haute puissance. Pour obtenir un alignement précis entre les bobines PTx et PRx, un réseau circulaire d'aimants a été ajouté autour des bobines. L'alignement magnétique fournit un retour d'information tactile à l'usager, le guidant vers un positionnement précis, même dans le cas où l'usager ne regarde pas directement le PTx. Pratique, l'attache magnétique permet aux usagers d'utiliser leur appareil pendant qu'il se recharge et simplifie grandement la fonctionnalité de la station d'accueil.

Réseau d'aimants

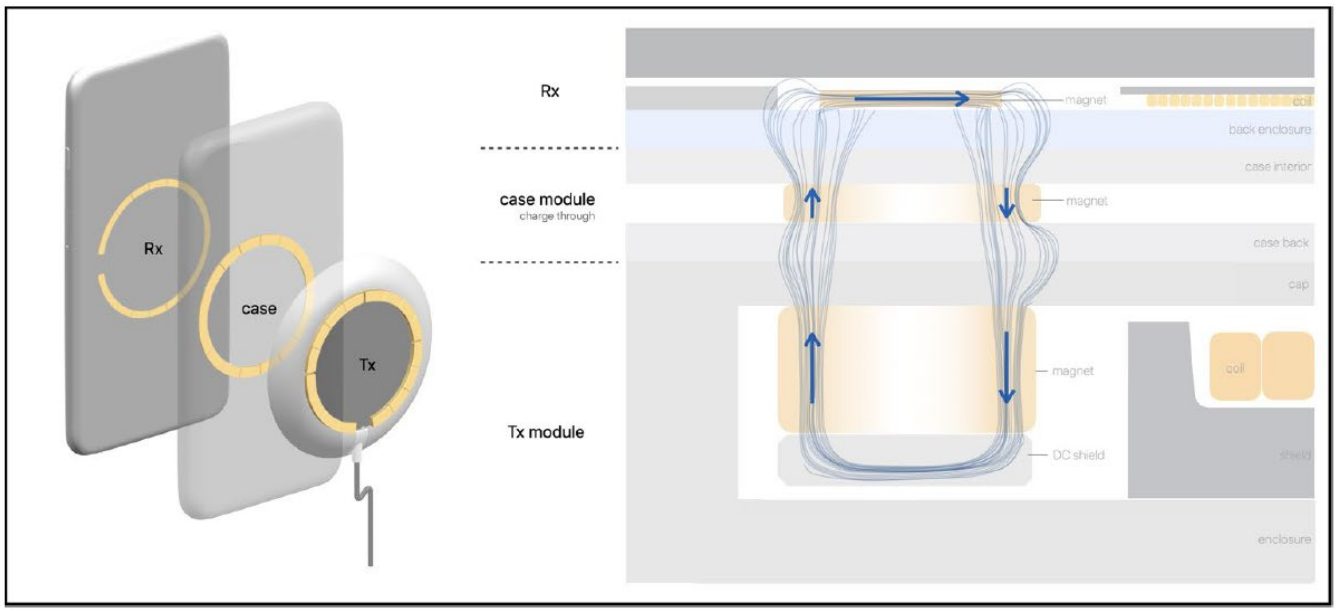
Le réseau d'aimants a été soigneusement conçu pour pouvoir coexister avec le système de transfert d'énergie sans fil afin d'assurer un transfert d'énergie élevé à haut rendement. Figure 2.1.3 : 1 montre la conception de l'aimant multipolaire qui couple étroitement les champs magnétiques permanents puissants dans la région du réseau d'aimants, en éloignant la plupart des champs puissants du matériau de blindage magnétique des bobines de transfert d'énergie.

Grâce à l'alignement précis et constant, l'espace d'état magnétique dans lequel le système doit être conçu pour fonctionner est réduit. Figure 2.1.3 : 2 montre les données d'une étude où 99,9% des placements ont aligné les PTx et PRx dans un rayon de 2mm[1]. La réduction de l'espace d'état permet de simplifier la conception de phénomènes tels que la détection d'objets étrangers.

Avantages

Les avantages du MPP ne se limitent pas à la recharge sans fil : il permet de créer un écosystème d'accessoires alimentés ou non. En raison de la commodité de la fixation magnétique, une nouvelle catégorie de produits de recharge portables devrait survenir. Dans cette optique, le MPP a été conçu pour assurer que la recharge à 360 kHz ne provoque pas d'interférences avec les porte-clés des véhicules. Tous ces avantages et expériences ont été rendus possibles par le MPP, tout en étant compatible avec le Qi 2.0 BPP et en présentant une rétrocompatibilité de près de 100 % avec le Qi 1.x BPP.

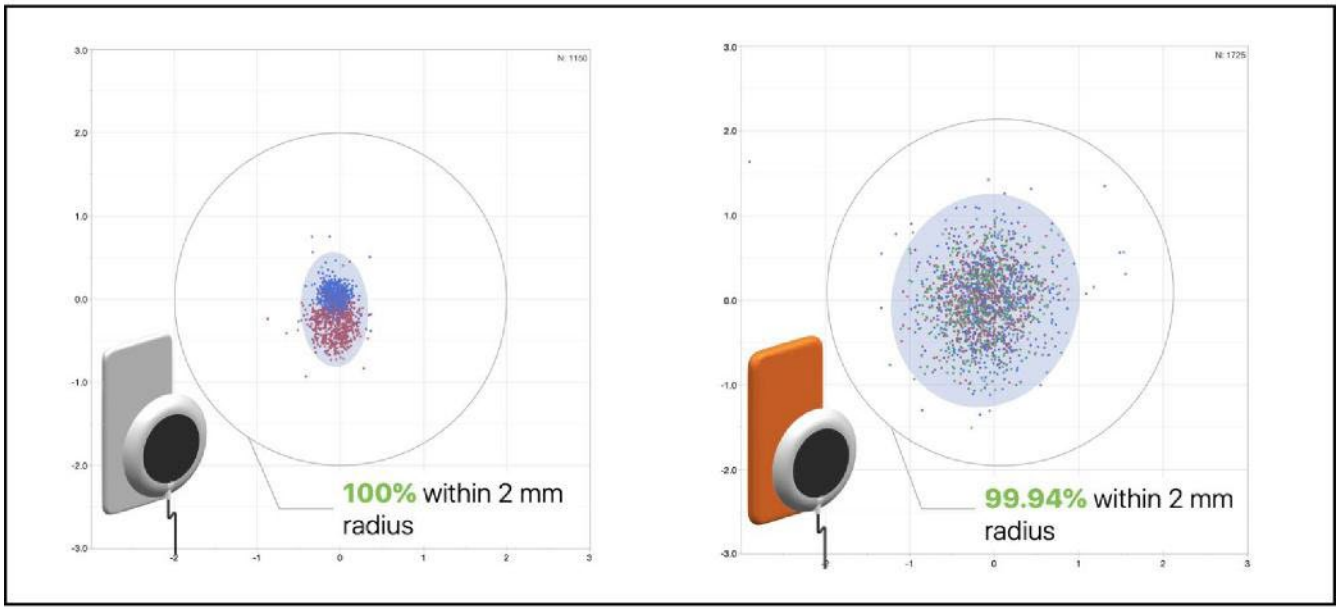
Figure 2.1.3 : Conception d'aimants multipolaires qui couplent étroitement des champs magnétiques permanents puissants dans la région du réseau d'aimants.



Anglais	Français
case module	module de cas
(charge through)	(charger à travers)
case	cas
Tx module	Module Tx

[1] L'étude de placement a utilisé un boîtier avec des aimants intégrés, comme le montre la Figure 2.1.3 :

Figure 2.1.3 : 2 Alignement magnétique précis dans un rayon de 2 mm (sans étui et avec étui en silicone).



Anglais	Français
100% within 2 mm	100% à 2 mm près
radius	rayon

1.1.4 Interopérabilité des BPP et MPP

La rétrocompatibilité avec les PRx ou PTx qui ne prennent pas en charge le MPP est assurée par le fonctionnement en BPP à une puissance maximale de 5 W :

- MPP PTx : fonctionnement en tant que BPP PTx (c'est-à-dire 5 W)
- Les MPP PRx peuvent fonctionner comme des BPP PRx (c'est-à-dire jusqu'à 5 W).

Pour prendre en charge à la fois le MPP et le BPP, le système utilise un réajustement dynamique. Le réaccord dynamique est obtenu en commutant des condensateurs appropriés en série avec la bobine primaire du PTx et la bobine secondaire du PRx.

Par rapport au BPP, cela nécessite :

- Pour PTx : deux valeurs de condensateur supplémentaires et deux commutateurs (par exemple, MOSFET).
- Pour PRx : une valeur de condensateur supplémentaire et un commutateur.

Le réseau d'aimants résout le problème de la saturation de la densité du flux magnétique dans les matériaux de blindage (associé au phénomène d'alignement magnétique déconseillé dans les modèles de référence A1, A5, A9). Voir § 4.2 Modèle de système de bobine PTx et § 4.3 Modèle de système de bobine PRx .

Le phénomène d'alignement magnétique Déconseillé est décrit dans Qi v1.2.2 Pt 4, Sec 2 Overview :

"*NOTE Les récepteurs de puissance qui utilisent un blindage magnétique fin se sont révélés présenter des performances réduites sur les émetteurs de puissance qui contiennent un aimant permanent dans ou à proximité de la zone active.. Ces récepteurs de puissance peuvent présenter, par exemple, une liberté de positionnement moindre et/ou un temps de charge plus long. Pour cette raison, les modèles d'émetteurs de puissance A1, A5 et A9 ont été Déconseillés à partir de la version 1.2 de la spécification Qi Power Class 0.*"

Pour les BPP PRx qui mettent en œuvre un blindage avec une faible propriété de saturation, le réseau d'aimants dans un MPP PTx peut provoquer une saturation. De telles combinaisons de MPP PTx et de BPP PRx peuvent présenter une oscillation sub-harmonique. Une solution à ce problème est décrite dans § 8.2 Atténuation de la saturation pour le BPP .